

## ВПЛИВ ЗАВМИРАНЬ НА КАНАЛ ЗВ'ЯЗКУ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ЗАВМИРАННЯМИ В МУЛЬТИСЕРВІСНІЙ СИСТЕМІ СТАНДАРТУ DVB-T2

**Solianikova V.Y.**

*National Technical University of Ukraine*

*“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”*

*E-mail:leka-br@mail.ru*

В даній статті описується вплив багатопромінєвості на наземний канал телевізійного мовлення. Розглянуто основні методи забезпечення працездатності каналу, а також описано методи боротьби з завмираннями в мультисервісній системі стандарту DVB-T2.

Розповсюдження радіохвиль характеризується трьома частково самостійними ефектами, відомими як завмирання через багатопромінєве розповсюдження, екранізація і втрати при розповсюдженні. Завмирання через багатопромінєвість описується через завмирання огинаючої (що незалежать від частоти змінення амплітуди), доплерівське розсіювання (селективний в часі, або той, що змінюється в часі, випадковий фазовий шум) і часове розсіювання. Часове розсіювання призводить до появи частотно-селективних завмирань [1].

Для наземного телебачення характерними є саме частотно-селективні завмирання.

Основною причиною частотно-селективних завмирань є часове розсіювання внаслідок багатопроменевого поширення. Різниці фаз між компонентами однієї і тієї ж частоти, що поширюються різними шляхами, можуть виявитися практично незалежними для різних частот спектра, так що одні гармоніки в результаті багатопроменевої інтерференції можуть посилюватися, а інші, навпаки, придушуватися.

Частотно-селективні завмирання проявляються тоді, коли ширина спектру сигналу перевищує смугу когерентності каналу зв'язку - інтервал частот, на межах якого завмирання спектральних компонент характеризуються певним граничним значенням коефіцієнта кореляції.

Рівень допустимих спотворень залежить від методів обробки сигналів в кодеку і модемі.

В мультисервісній системі стандарту DVB-T2 існує багато інструментів для підвищення стійкості системи до завад, такі як: каскадне кодування (BCH і LDPS), модуляція (QPSK, QAM-16 ... QAM-256), поворот сузір'я, чотири перемешення (бітове, комірок, часове і частотне) та OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex).

Для боротьби з частотно-селективними замираннями в телевізійному стандарті DVB-T2 використовують частотне і бітове перемешення, а також OFDM.

Перемешувач бітів перемешує кодові біти в кодовому слові LDPC (Low-density parity-check code) для того, щоб уникнути небажаної взаємодії між бітами, що передаються в одній комірці і структурі, присутній в LDPC коді [2].

Частотний перемешувач являє собою псевдовипадковий блочний перемешувач, що працює на OFDM символах, і має кілька особливостей. По-перше, він змішує комірки з різних PLP (Physical Layer Pipe – канал фізичного рівня), що передаються в одному OFDM символі. По-друге, цей перемешувач застосовує псевдовипадкову послідовність до виходу часового перемешувача, тим самим розбиваючи структуроване часове перемешення. По-третє, перемешувач чергується між двома різними перестановками, що допомагає збільшити кількість OFDM несучих, на які відображається кожний PLP [2].

OFDM - це технологія модуляції за допомогою ортогональних несучих, тобто модулюються номінальні піднесучі (1К-32К), розташовані в заданій смузі з фіксованим кроком по частоті (рис. 1). Швидкість модуляції окремої несучої при цьому досить мала, що дозволяє використовувати ефективно завадостійке кодування і вживати заходів для боротьби з міжсимвольною інтерференцією (вводити спеціальні захисні інтервали на кожен OFDM-символ) [3]. Це актуально при мовленні в умовах складного рельєфу та

міської забудови, коли відбувається перевідображення і багатопроневе поширення сигналу, виникають зони завмирання і т.п.

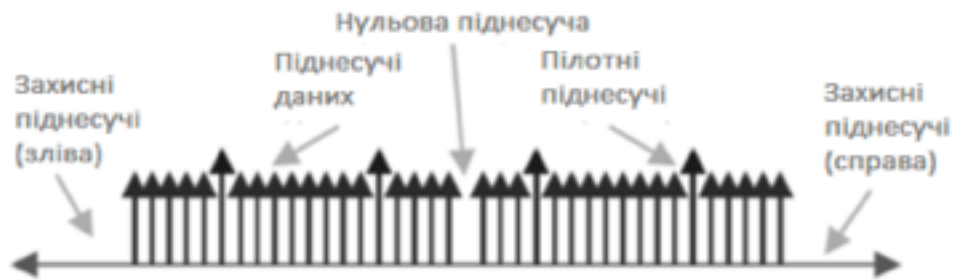


Рис. 1. Піднесучі OFDM сигналу

Взагалі технологія OFDM сьогодні розглядається як одна з найбільш перспективних для побудови широкосмугових систем цифрового радіозв'язку по багатопроневих каналах, що забезпечує досить високу спектральну ефективність цих систем.

Тому інструменти, що використовуються в мультисервісному стандарті DVB-T2, є досить дієвими в боротьбі завмирань, що виникають при превідображенні в умовах високої забудови міста. В перспективі ці інструменти слід використовувати для побудови дуплексної лінії зв'язку.

1. Беспроводная цифровая связь. – К. Феер, Москва, “Радио и связь”, 2000.
2. Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2). – Draft ETSI TS 102 831 V1.2.1 (2012-08)
3. Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2). – Draft ETSI EN 302 755 V1.4.1, February 2015.